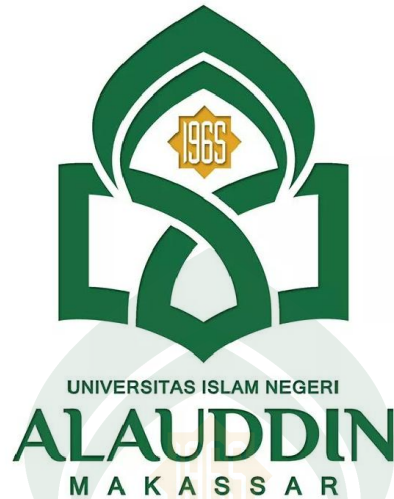


SIMULASI ROBOT PENEBAR PAKAN DAN RACUN OTOMATIS PADA TAMBAK DI PULAU TARAKAN



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana Komputer pada Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

PRABOWO UMAR

NIM: 60200112038

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) ALAUDDIN MAKASSAR
2016**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing penulisan skripsi saudara **Prabowo Umar : 60200112038**, mahasiswa Jurusan Teknik Informatika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, setelah dengan seksama meneliti dan mengoreksi skripsi yang bersangkutan dengan judul, **“Simulasi Robot Penebar Pakan dan Racun Otomatis Pada Tambak di Pulau Tarakan”**, memandang bahwa skripsi tersebut telah memenuhi syarat-syarat ilmiah dan dapat disetujui untuk diajukan ke sidang Munaqasyah.

Demikian persetujuan ini diberikan untuk proses selanjutnya

Makassar, 25 November 2016

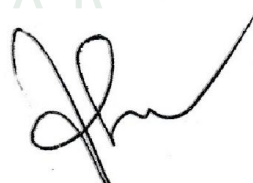
Pembimbing I



Faisal Akib, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19761212 200501 1 005

Pembimbing II



Faisal, S.T., M.T.

NIP. 19720721 201101 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prabowo Umar
NIM : 60200112038
Tempat/Tgl. Lahir : Muttiara, 11 November 1994
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas/Program : Sains dan Teknologi
Judul : Simulasi Robot Penebar Pakan dan Racun Otomatis Pada
Tambak Di Pulau Tarakan.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa ini merupakan duplikasi, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, 16 Januari 2017

Penyusun,

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R



Prabowo Umar

NIM : 60200112038

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “*Simulasi Robot Penebar Pakan dan Racun Otomatis Pada Tambak Di Pulau Tarakan*” yang disusun oleh Prabowo Umar, NIM 60200112038, mahasiswa Jurusan Teknik Informatika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada Hari Rabu, Tanggal 30 November 2016, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika.

Makassar, 30 November 2016

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.

Sekretaris : A. Muhammad Syafar, S.T., M.T.

Munaqisy I : Dr. H. Kamaruddin Tone, M.M.

Munaqisy II : Nur Afif, S.T., M.T.

Munaqisy III : Dr. M. Thahir Maloko, M.Hi.

Pembimbing I : Faisal Akib, S.Kom., M.Kom.

Pembimbing II : Faisal, S.T., M.T.

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Diketahui oleh :

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Alauddin Makassar,



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.

NIP. 19691205 199303 1 001

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah swt. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat dan taslim kepada Nabi Muhammad saw. beserta keluarganya dan para sahabat, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Simulasi Robot Penebar Pakan dan Racun Otomatis pada Tambak”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah dan wawasan, khususnya di bidang teknologi dan perikanan.

Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Ayahanda Ahmar dan Ibunda Siti Murji Ummiati yang selalu memberikan doa, kasih sayang dan dukungan baik moral maupun materil. Tak akan pernah cukup kata untuk mengungkapkan rasa terima kasih Ananda buat Ayahanda, Ibunda dan saudara-saudari tercinta. Beberapa dukungan lainnya juga penulis ucapkan kepada :

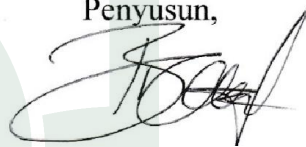
1. Bapak Prof. Dr. H. Musafir Pababbari, M.Si. sebagai Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. H. Arifuddin, M. Ag. sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
3. Bapak Faisal, S.T., M.T. sebagai Ketua Jurusan Teknik Informatika sekaligus sebagai pembimbing II yang telah membimbing dan membantu penulis untuk mengembangkan pemikiran dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai

4. Ibu Mega Orina Fitri, S.T., M.T. sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Informatika.
5. Bapak Faisal, S.Kom., M.Kom. sebagai pembimbing I yang telah membimbing dan membantu penulis untuk mengembangkan pemikiran dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
6. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang telah banyak memberikan sumbangsih baik tenaga maupun pikiran.
7. Komunitas Robotika UINAM yang telah menyediakan tempat serta fasilitas selama pengerjaan tugas akhir ini.
8. Saudara Alfian yang telah banyak membantu dan memberikan masukan untuk penulis, sehingga dapat terselesaikan dengan waktu yang tepat.
9. Teman-teman INTEGER, angkatan 2012 Teknik Informatika yang tidak dapat disebut satu persatu, teman seperjuangan yang menguatkan dan menyenangkan.
10. Kakak-kakak senior dan adik-adik serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah dengan tulus ikhlas memberikan doa dan motivasi kepada penulis sehingga dapat terselesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekeliruan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis sebagaimana manusia lainnya yang tak luput dari kesalahan dan kekurangan. Kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi perbaikan dan penyempurnaan akan penulis terima dengan senang hati. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi para pembaca atau siapa saja yang tertarik dengan materinya. Lebih dan kurangnya penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya, semoga Allah SWT. melimpahkan rahmat-Nya kepada kita semua. Aamiin.

Makassar, 16 November 2016

Penyusun,



Prabowo Umar

NIM : 60200112038

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Fokus Penelitian dan Deskripsi Fokus.....	7
D. Kajian Pustaka / Penelitian Terdahulu.....	9
E. Tujuan Penelitian.....	11
F. Kegunaan Penelitian.....	11
BAB II TINJAUAN TEORITIS	12
A. Simulasi.....	12
B. Robot.....	13
C. Kapal Motor.....	15
D. Tambak.....	16
E. Pakan dan Racun Tambak.....	17
F. Arduino Uno.....	19
G. Sensor Ultrasonik.....	20

BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Jenis dan Lokasi Penelitian	22
B. Pendekatan Penelitian	22
C. Sumber Data.....	23
D. Metode Pengumpulan Data	23
E. Instrumen Penelitian.....	24
F. Teknik Pengolahan dan Analisis Data	25
G. Teknik Pengujian	26
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	28
A. Rancangan Diagram Blok Sistem Kontrol Robot	28
B. Rancangan Bentuk Fisik Robot.....	30
C. Perancangan Keseluruhan Alat	31
D. Perancangan Perangkat Keras	32
1. Sensor.....	32
2. Rangkaian Motor DC dan Driver Motor IC L298N.....	33
3. Rangkaian Power Supply	34
4. Rangkaian Servo	34
E. Perancangan Perangkat Lunak	36
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM.....	39
A. Implementasi	39
1. Hasil Perancangan Perangkat Keras.....	39
2. Hasil Perancangan Perangkat Lunak.....	40
B. Pengujian Sistem.....	43
1. Pengujian Sensor Ping	44
2. Pengujian Sistem Kontrol Robot Secara Keseluruhan.....	46
BAB VI PENUTUP	52
A. Kesimpulan	52
B. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Simulasi Pemrograman Industri	13
Gambar II. 2 Robot Asimo.....	14
Gambar II. 3 Kapal <i>RC</i>	15
Gambar II. 4 Area Tambak Dipetakan	17
Gambar II. 5 Pupuk Urea	18
Gambar II. 6 <i>Arduino Uno</i>	19
Gambar II. 7 Sensor Ultrasonik	21
 Gambar IV. 1 Diagram Blok Sistem Alat	 29
Gambar IV. 2 Susunan alat yang digunakan.....	31
Gambar IV. 3 Rancangan Desain Keseluruhan Alat.....	31
Gambar IV. 4. Rancangan Sensor <i>Ping</i>	33
Gambar IV. 5 Rangkaian <i>Motor DC</i> dan <i>Driver Motor IC L298N</i>	33
Gambar IV. 6 Rangkaian <i>Power Supply</i>	34
Gambar IV. 7 Rangkaian <i>Servo</i>	35
Gambar IV. 8 Rangkaian Pompa <i>OEM DC</i>	35
Gambar IV. 9 <i>Flowchart</i>	37
 Gambar V. 1 Hasil Perancangan Robot Penebar Pakan dan Racun Pada Tambak....	 39
Gambar V. 2 Langkah Pengujian Sistem.....	43
Gambar V. 3 Pengujian Sensor <i>Ping</i>	45
Gambar V. 4 Arena Robot Secara Keseluruhan.....	47
Gambar V. 5 Robot Bergerak Lurus dalam Arena.....	48
Gambar V. 6 Robot Menyemprotkan racun.....	49
Gambar V. 7 Robot Berbelok Kiri.....	49
Gambar V. 8 Robot Menebarkan Pakan atau Pupuk.....	50
Gambar V. 9 Robot berbelok ke kanan.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel V. 1 Tabel Pengujian Sensor Ping	45
Tabel V. 2 Tabel Pengujian Sistem Keseluruhan.....	51



ABSTRAK

Nama : Prabowo Umar
Nim : 60200112038
Jurusan : Teknik Informatika
Judul : Simulasi Robot Penebar Pakan dan Racun Otomatis Pada Tambak di Pulau Tarakan.
Pembimbing I : Faisal Akib, S.Kom., M.Kom.
Pembimbing II : Faisal, S.T., M.T.

Penelitian ini dilator belakang oleh usaha budidaya perikanan semakin tahun semakin meningkat. Kualitas dari hasil perikanan tersebut juga diharapkan selalu baik. Akan tetapi faktor alam serta sumber daya manusia juga sangat mempengaruhi peningkatan hasil budidaya perikanan. Terutama budidaya tambak yang sangat butuh perawatan dan pengawasan untuk mendapatkan hasil yang memuaskan. Sehingga dibutuhkan suatu alat sebagai media bantu kerja untuk meningkatkan efektifitas kerja para petani tambak dalam mengelola budidaya tambak. Tujuan dalam penelitian ini adalah merancang dan membangun alat sebagai media bantu kerja dengan menggunakan robot kapal yang akan membantu dalam proses penebaran serta melakukan peracunan otomatis sehingga dapat meningkatkan efektifitas kerja para petani tambak.

Metode penelitian pada penelitian ini adalah penelitian eksperimental dimana strategis yang digunakan adalah *Design and Creation*. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data wawancara dan observasi. Metode perancangan yang digunakan adalah *waterfall* dan teknik pengujian yang digunakan adalah *Black Box*. Hasil dari penelitian ini adalah robot penebar pakan dan racun otomatis pada tambak di pulau Tarakan yang digunakan untuk membantu petani tambak dalam proses budidaya tambak. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu sebagai alat bantu untuk petani tambak serta memberikan kemudahan dalam proses perawatan serta pengelolaan budidaya perikanan khususnya budidaya tambak.

Kata Kunci: *Alat Bantu Kerja , Budidaya Tambak, Robot Kapal, Pakan, Racun*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pulau Tarakan atau lebih dikenal sebagai kota Tarakan adalah kota terbesar di Provinsi Kalimantan Utara dan juga merupakan kota terkaya ke-17 di Indonesia. Pulau ini memiliki luas wilayah daratan 250,80 km² dan luas wilayah perairan 406,33 km². Sesuai dengan data Badan Kependudukan Catatan Sipil dan Keluarga Berencana, pulau Tarakan berpenduduk sebanyak 239.787 jiwa dan sekitar 50 % berprofesi sebagai nelayan dan petani tambak. Hal ini menjadi bukti bahwa besarnya wilayah lautan pulau Tarakan tentunya mempunyai potensi sumber daya perikanan yang sangat besar. (Wikipedia, 2016)

Budidaya tambak di sekitar wilayah perairan pulau Tarakan merupakan salah satu produk *ekspor* unggulan di Indonesia. Udang Windu (*penaeus monodon*) contohnya merupakan udang kualitas terbaik hasil dari tambak di pulau Tarakan dan masih menjadi pilihan utama konsumen mancanegara seperti Jepang. Dalam 1 tahun, perusahaan penampung udang di Tarakan mampu mengirim 13.000 ton udang dengan tujuan utama negara Jepang yakni sebesar 72 % per tahun dan diperkirakan akan naik tiap tahunnya. (Fitrian, 2015)

Hal tersebut dikarenakan tambak-tambak di sekitar wilayah pulau Tarakan mempunyai kualitas air yang sangat baik, karena berada di perairan air payau yang memiliki tingkat saninitas yang cocok untuk pengembangbiakan udang dan ikan.

Kondisi ini menyebabkan hasil dari sektor budidaya udang windu berpotensi besar sangat melimpah. Adapun ayat al-Qur'an perintah mencari rezeki dan karunia dari lautan QS al Fathir/35:12:

وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ
وَمِنْ كُلِّ تَاكُلُونَ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُونَ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ فِيهِ
مَوَاجِرَ لِنَبْتِغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

Terjemahnya :

Dan tiada sama (antara) dua laut; yang ini tawar, segar, sedap diminum dan yang lain asin lagi pahit. Dan dari masing-masing laut itu kamu dapat memakan daging yang segar dan kamu dapat mengeluarkan perhiasan yang dapat kamu memakainya, dan pada masing-masingnya kamu lihat kapal-kapal berlayar membelah laut supaya kamu dapat mencari karunia-Nya dan supaya kamu bersyukur. (Departemen Agama, RI ; 2008).

Allah swt berfirman, mengingatkan kepada manusia terhadap kekuasaan-Nya yang maha besar melalui ciptaan Nya yang beraneka ragam. Dia telah menciptakan dua laut, yang satu berair tawar lagi segar, yaitu air yang terdapat di sungai-sungai yang mengalir untuk keperluan umat manusia; ada yang kecil dan ada yang besar, sesuai dengan kebutuhan mereka lagi tersebar di berbagai kawasan dan berbagai negeri; ada yang mengalir di kota-kota, ada pula yang mengalir di hutan-hutan dan padang sahara. (Ibnu Katsir, 2013)

Firman Allah swt QS al-Mu'minun/23:19-21: yang menjelaskan bahwa sumber daya alam yang masuk dalam golongan hayati yaitu binatang dan tumbuhan diciptakan untuk dimanfaatkan :

فَأَنشَأْنَا لَكُمْ بِهِ جَنَّاتٍ مِّنْ نَّخِيلٍ وَأَعْنَابٍ لَّكُمْ فِيهَا فَوَاكِهٌ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ
 - ١٩ - وَشَجَرَةً تَخْرُجُ مِنْ طُورِ سَيْنَاءَ تَنبُتُ بِالدُّهْنِ وَصِبْغٍ لِلَّالِكِينَ - ٢٠ -
 وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً نُّسْقِيكُم مِّمَّا فِي بُطُونِهَا وَلَكُمْ فِيهَا مَنَافِعُ كَثِيرَةٌ
 وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ - ٢١ -

Terjemahnya :

Maka Kami timbulkan di dalamnya kebun-kebun untuk kamu, dari korma dan anggur-anggur. Dan untuk kamu pula buah-buahan bermacam-macam banyaknya, dan dari padanyalah kamu makan(19) Dan pohon kayu yang keluar dari bukit Thursina, tumbuh dengan minyak dan bumbu campuran untuk orang-orang makan(20) Dan sesungguhnya pada binatang-binatang ternak adalah sesuatu yang patut kamu ambil ibarat; Kami beri minum kamu daripada apa yang keluar dari dalam perutnya dan ada pula yang manfaatnya banyak sekali untuk kamu, daripadanya pula kamu semua makan(21). (Departemen Agama, RI ; 2008)

Allah swt menyebutkan tentang nikmat-nikmat Nya yang telah Dia limpahkan kepada hamba-hamba Nya. Nikmat-nikmat tersebut tiada terbilang dan terhitung, antara lain ialah menurunkan hujan dari langit dengan takaran tertentu sesuai dengan kebutuhan, tidak terlalu banyak yang akibatnya dapat merusak tanah dan bangunan, dan tidak terlalu sedikit yang akibatnya tidak mencukupi buat tanam-tanaman dan pohon-pohon yang berbuah, melainkan menurut suatu ukuran sesuai dengan kebutuhannya, baik untuk pengairan, untuk minum maupun untuk manfaat lainnya. Tanah-tanah yang memerlukan air itu banyak karena banyak tanamannya, tetapi tanah-tanah tersebut tidak dapat menampung air hujan karena terdiri atas padang pasir. (Ibnu Katsir, 2012)

Banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan para petani tambak. Memiliki area yang luas merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan petani tambak di pulau Tarakan. Akan tetapi, luas ukuran tambak berbanding lurus dengan cara pengelolaannya yang semakin sulit. Selain kualitas, kuantitas air harus tetap dijaga agar sesuai dengan standar. Air yang masuk melalui pintu air ke dalam tambak banyak mengandung *Plankton* dan lumut merupakan makanan utama udang dan ikan. Akan tetapi, faktor cuaca juga sangat mempengaruhi kualitas air yang kadang tidak sesuai dengan standar memaksa petani tambak untuk memberi pakan tambahan. Pupuk organik dan pellet ikan biasa digunakan petani tambak untuk menanggulangi masalah ini.

Sama halnya dengan kualitas air, hama penyakit adalah faktor lain yang harus diperhatikan dalam pembudidayaan tambak. Ikan mujair dan ikan gabus yang merupakan predator utama bagi udang windu yang dapat menyebabkan gagal panen. Melakukan peracunan setiap akhir tahun menjadi solusi yang tepat untuk membasmi hama tersebut. Racun yang digunakan bukan racun sianida seperti yang dipakai dalam kasus illegal fishing, akan tetapi racun jenis Saponin yang merupakan racun khusus tambak yang terbuat dari bungkil biji teh yang aman dan tidak berbahaya untuk manusia.

Hasil dari budidaya tambak mempunyai kualitas yang baik serta aman dikonsumsi, karena bahan bahan yang digunakan dalam pengelolaan budidaya ini

berasal dari bahan organik bukan zat yang membahayakan. al Quran Surah al Baqarah/2:172: juga menjelaskan tentang makanan yang halal ;

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ

Terjemahnya:

“Hai orang-orang beriman makanlah diantara rizki yang baik yang kami berikan kepadamu”(Kementrian Agama, RI ; 2012)

Allah swt berfirman memerintahkan kepada hamba-hamba Nya yang mukmin untuk memakan dari rezeki yang baik yang telah diberikan Nya kepada mereka, dan hendaknya mereka bersyukur kepada Allah swt. Atas hal tersebut, jika mereka benar-benar mengaku sebagai hamba hamba Nya.(Ibnu Katsir, 2008)

Pada dasarnya semua makanan adalah halal untuk dimakan, kecuali dilarang agama karena berbahaya untuk kesehatan. Penggunaan pupuk dan racun yang terbuat dari bahan organik yang aman untuk kesehatan, sehingga penggunaan pupuk dan racun tidak berbahaya untuk manusia. Jadi, hasil perikanan berupa ikan atau udang yang aman dan halal untuk dikonsumsi.

Akan tetapi dengan ukuran yang sangat luas dan kondisi cuaca yang tidak mendukung, membuat para petani tambak kewalahan dalam memberi pakan atau menebar racun di dalam tambak. Biasanya petani harus mengelilingi tanggul tambak atau dengan menggunakan perahu kecil untuk menebar di dalam area tambak. Hal ini sangat memakan waktu lama sehingga efektifitas kerja petani tambak tidak maksimal.

Perkembangan teknologi yang semakin pesat diharapkan mampu membantu para petani tambak dalam menjalankan pekerjaannya. Adapun ayat al-Quran yang berkaitan dengan teknologi dalam QS Yunus/10:101 yaitu;

قُلْ اَنْظُرُوا مَاذَا فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ وَالنُّذُرُ عَنْ قَوْمٍ لَا يُؤْمِنُونَ

Terjemahnya :

Katakanlah: "Perhatikanlah apa yang ada di langit dan di bumi. Tidaklah bermanfaat tanda kekuasaan Allah dan rasul-rasul yang memberi peringatan bagi orang-orang yang tidak beriman" (Departemen Agama, RI ; 2008).

Ayat tersebut Allah swt memerintahkan kepada Rasul Nya agar menyuruh kaumnya untuk memperhatikan dengan kepala mereka segala yang ada di langit dan di bumi. Semua ciptaan Allah swt. tersebut apabila dipelajari dan diteliti akan menghasilkan ilmu pengetahuan agar manusia yang beriman mampu melakukan perubahan di dalam dunia ke arah yang lebih maju. Ayat ini, dan banyak lagi yang lainnya, mendorong umat manusia untuk mengembangkan ilmu pengetahuan melalui kontemplasi, eksperimentasi dan pengamatan. Ayat ini juga mengajak untuk menggali pengetahuan yang berhubungan dengan alam raya beserta isinya. Sebab, alam raya yang diciptakan untuk kepentingan manusia ini, hanya dapat dieksplorasi melalui pengamatan indrawi. (Shihab, 2002)

Berdasarkan uraian tersebut maka pada tugas akhir ini, akan dibuat alat yang dirancang untuk membantu petani dalam menebar pakan dan racun di tambak. Dengan menggunakan sensor ultrasonik sebagai penanda keberadaan benda yang ada didepan

kapal dan *Arduino UNO* sebagai *CPU* dari sistem yang dibuat. Diharapkan dengan alat ini bisa memberikan kemudahan dan meningkatkan efektifitas kerja para petani tambak dalam proses budidaya tambak di Pulau Tarakan.

B. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka pokok permasalahan yang dihadapi adalah “Bagaimana merancang sebuah alat penebar pakan dan racun otomatis pada tambak di pulau Tarakan ?”.

C. Fokus Penelitian dan Deskripsi Fokus

Dalam penyusunan tugas akhir ini perlu adanya pengertian pada pembahasan yang terfokus sehingga permasalahan tidak melebar. Adapun fokus penelitiannya sebagai berikut:

1. Target pengguna alat adalah setiap petani tambak di pulau Tarakan
2. Alat dirancang dan didesain pada prototip sebuah miniatur kapal motor
3. Kapal motor mini digunakan sebagai media pembawa pakan dan racun yang akan disebarkan di dalam tambak
4. Alat yang dirancang dan dibangun menggunakan mikrokontroler *Arduino UNO*
5. Sensor Ultrasonik dirancang sebagai pendeteksi benda yang ada di depan kapal.

Untuk mempermudah pemahaman dan memberikan gambaran serta menyamakan persepsi antara penulis dan pembaca, maka dikemukakan penjelasan

yang sesuai dengan deskripsi fokus dalam penelitian ini. Adapun deskripsi fokus dalam penelitian ini adalah:

1. Petani tambak akan menggunakan alat ini dalam membantu penebaran pakan dan racun di dalam tambak. Dimana alat yang berupa kapal motor mini akan secara otomatis mengelilingi area tambak dan secara bersamaan menebar pakan atau racun secara merata. Dengan alat ini, para petani tambak tidak perlu menggunakan tenaga yang berlebih sehingga efektifitas kerja dapat meningkat.
2. Kapal motor mini yang digunakan pada penelitian ini adalah tipe kapal *remote control*. Alat yang berupa mikrokontroller akan didesain dan dirancang kemudian dipasang dibagian yang sesuai dengan kebutuhan pada kapal.
3. Arduino adalah adalah pengendali mikro single-board yang bersifat *open-source*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. (Hendriono, 2013)
4. Cara kerja sensor ultrasonik berupa pantulan gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. Hal ini membuat kapal akan berubah arah secara otomatis, jika menangkap sinyal benda yang berada di depannya. (Sukhrisna, 2014)

D. Kajian Pustaka

Beberapa penelitian sebelumnya yang diambil oleh peneliti sebagai bahan pertimbangan dan sumber referensi yang berkaitan dengan judul penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

Wahyu, (2016) pada penelitian yang berjudul “*Desain Sistem Kontrol AutoPilot menggunakan GPS pada Kapal*”. Penelitian ini bertujuan membantu pekerjaan di kapal, khususnya dalam sistem kemudi kapal.

Pada penelitian tersebut memiliki kesamaan pada penelitian ini dimana sama-sama menggunakan Mikrokontroller sebagai media kontrol elektrik untuk menggerakkan baling baling kapal hingga sampai ke titik tujuan. Perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian ini dimana penelitian terdahulu menggunakan *GPS* sebagai kontrol otomatisnya sedangkan pada penelitian ini menggunakan sensor ultrasonik.

Anzhory, (2012) dengan judul penelitian “*Alat Pengendali Pemberi Pakan Ikan Otomatis dengan SMS Gateway berbasis Mikrokontroler*”. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah pemberian pakan ikan dan memberikan peringatan kepada pemilik ikan bahwa pakan akan habis melalui *SMS Gateway*.

Pada penelitian tersebut alat dirancang menggunakan Mikrokontroler sebagai operator otomatis dalam pemberian pakan ikan. Atas dasar inilah yang menjadi perbandingan pada penelitian ini dimana, persamaanya yakni terletak sama-sama menggunakan alat otomatis dalam pemberian pakan ikan.

Salah satu pembeda antara penelitian terdahulu dengan penelitian ini terletak pada penggunaan alat pada aquarium dimana letak posisi alat tetap dan tidak dapat berubah sedangkan pada penelitian ini ditujukan untuk tambak yang memiliki ukuran yang jauh lebih luas dibandingkan dengan aquarium serta dirancang pada sebuah kapal motor mini sehingga posisi alat dapat berubah sesuai dengan kondisi pada tambak.

Mahmud, (2013) dengan judul “*Struktur Komunitas Fitoplankton pada Tambak dengan Pupuk dan Tambak Tanpa Pupuk di Kelurahan Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur*“, pada penelitian ini menggunakan metode *ex post facto* yaitu suatu metode untuk memilih suatu fenomena *causal effect* yang telah terjadi di lapangan (fenomena alami) sehingga peneliti tidak perlu memberikan perlakuan lagi tetapi tinggal melihat efeknya.

Pada penelitian tersebut menggunakan pupuk sebagai acuan untuk melihat struktur komunitas *Fitoplankton* pada tambak yang diberi pupuk dan tidak diberi pupuk. Hasilnya, tambak yang diberi pupuk mempunyai struktur komunitas lebih tinggi daripada tambak yang tidak menggunakan pupuk. Atas dasar inilah yang menjadi perbandingan pada penelitian ini dimana memiliki persamaan yakni pemberian pupuk pada tambak akan berpengaruh dalam meningkatkan jumlah *Fitoplankton* yang dimana merupakan pakan alami bagi udang dan ikan.

Perbedaan yang mendasar pada penelitian kali ini yaitu dimana bukan hanya pengaruh penggunaan pupuk pada tambak, akan tetapi penggunaan alat penebar otomatis sebagai media dalam mempermudah penggunaan pupuk yang menjadi fokus penelitian.

E. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun suatu Robot penebar pakan dan racun ikan otomatis sebagai alat bantu petani tambak dengan menggunakan *Arduino UNO* sehingga dapat memudahkan pekerjaan dan meningkatkan efektifitas kerja para petani tambak yang ada di pulau Tarakan.

F. Kegunaan Penelitian

Diharapkan dengan penelitian ini dapat diambil beberapa manfaat yang mencakup tiga hal pokok berikut:

1. Bagi dunia Akademik

Dapat memberikan suatu referensi yang berguna bagi dunia akademis khususnya penelitian yang akan datang dalam hal perkembangan teknologi Mikrokontroller dan Elektronika.

2. Bagi Pengguna

Dapat membantu petani tambak dalam memaksimalkan penebaran pakan dan racun pada tambak.

3. Bagi Penulis

Menambah pengetahuan dan wawasan serta mengembangkan daya nalar dalam pengembangan teknologi elektronika dan mikrokontroler

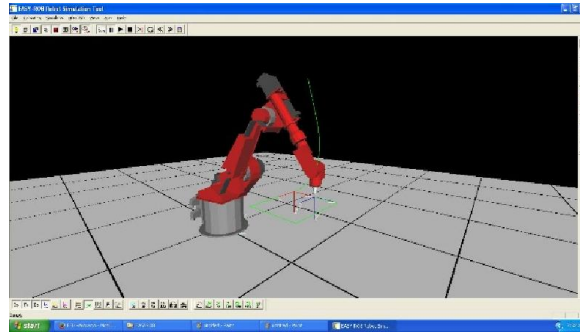
BAB II

TINJAUAN TEORITIS

A. Simulasi

Simulasi adalah metode yang paling luas penggunaannya dalam mengevaluasi berbagai alternatif sistem sumberdaya air. Teknik ini mengandalkan cara coba-banding (trial-and-error) untuk memperoleh hasil yang mendekati optimal. Model simulasi mempunyai maksud untuk mereproduksi watak *esensial* dari sistem yang dipelajari. Teknik simulasi dapat dibayangkan dengan percobaan (*eksperimen*), sebagai penyelesaian masalah untuk mempelajari sistem yang kompleks yang tidak dapat dianalisis secara langsung dengan cara analitik. (Puput, 2009)

Teknik simulasi merupakan metode kuantitatif yang menggambarkan perilaku suatu sistem. Digunakan untuk memperkirakan keluaran (*output*) dari masukan (*input*) sistem yang telah ditentukan. Sesuai dengan judul penelitian kali ini, dimana alat yang berupa robot kapal akan disimulasikan terlebih dahulu sebelum digunakan langsung dalam penebaran pupuk dan racun pada tambak. Sehingga dari percobaan yang dilakukan, dapat diketahui apakah alat yang dirancang sesuai dengan konsep yang diinginkan atau perlu evaluasi yang lebih lanjut.



Gambar II. 1 Simulasi pemrograman robot industri (Putranto, 2016).

B. Robot

Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Istilah robot berawal bahasa Cheko “robota” yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan. Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, pekerjaan "cari dan tolong" (*search and rescue*), dan untuk pencarian tambang. Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen di bidang hiburan, dan alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, dan pemotong rumput. (Wikipedia, 2016)

Robot juga merupakan sebuah sistem mekanik yang mempunyai fungsi gerak analog untuk fungsi gerak organisme hidup, atau kombinasi dari banyak fungsi gerak dengan fungsi *intelligent*. Industri robot dibangun dari tiga sistem dasar yaitu struktur

mekanis, sistem kendali dan unit penggerak. Robot memiliki berbagai macam konstruksi, diantaranya adalah:

- Robot *mobile* (bergerak)
- Robot manipulator (tangan)
- Robot humanoid
- *Flying* robot
- Robot berkaki
- Robot jaringan
- Robot animalia
- Robot *cyborg* (Didit, 2013)



Gambar II. 2 Robot Asimo (Wikipedia, 2016).

C. Kapal Motor

Secara umum, kapal adalah semua alat berlayar, apapun nama dan sifatnya. Dikatakan sebagai “alat berlayar” karena dapat terapung dan bergerak di air. Kapal motor (*motor vessel*) adalah tipe kapal yang menggunakan motor sebagai tenaga penggerak utama dan dipasang secara permanen di dalam kapal. Kapal RC (*remote control*) merupakan salah satu jenis kapal motor yang terdiri dari sebuah *Brushless Motor* sebagai motor penggeraknya, *ESC (Electronic Speed Controller)* sebuah modul untuk kontrol kecepatan dari motor, *Servo* digunakan untuk kendali *rudder* dan sebuah sistem radio terdiri dari dua bagian *transmitter* dan *receiver* yang digunakan sebagai pengendali. Kapal RC biasa terbuat dari bahan *Fiberglass* yang ringan memungkinkan kapal melaju dengan cepat. Dalam perkembangannya, kapal rc atau *RC Boat* menjadi olahraga yang banyak diminati kalangan masyarakat pecinta kapal. (Pranoto,2012)



Gambar II. 3Kapal RC (Amin, 2010).

D. Tambak

Tambak dalam perikanan adalah kolam buatan, biasanya di daerah pantai, yang diisi air dan dimanfaatkan sebagai sarana budidaya perairan (akuakultur). Hewan yang dibudidayakan adalah hewan air, terutama ikan, udang, serta kerang. Penyebutan “tambak” ini biasanya dihubungkan dengan air payau atau air laut. Kolam yang berisi air tawar biasanya disebut kolam saja atau empang.

Tambak merupakan salah satu jenis habitat yang dipergunakan sebagai tempat untuk kegiatan budidaya air payau yang berlokasi di daerah pesisir. Secara umum tambak biasanya dikaitkan langsung dengan pemeliharaan udang windu, walaupun sebenarnya masih banyak spesies yang dapat dibudidayakan di tambak misalnya ikan bandeng, ikan nila, ikan kerapu, kakap putih dan sebagainya. Tetapi tambak lebih dominan digunakan untuk kegiatan budidaya udang windu. Tambak di pulau Tarakan merupakan penghasil Udang windu terbesar di Indonesia. Area yang sangat luas dan siklus air yang baik, menjadi faktor keberhasilan tambak di pulau Tarakan dibandingkan daerah lainnya. Selain itu, *Penaeus monodon* adalah produk perikanan yang memiliki nilai ekonomis tinggi berorientasi ekspor. Tingginya harga udang windu cukup menarik perhatian para pengusaha untuk terjun dalam usaha budidaya tambak udang. (Khuri, 2009)



Gambar II. 4 Area Tambak Dipetakan (Kaltara, 2015)

E. Pakan dan Racun Tambak

Didalam kegiatan budidaya udang secara garis besar jenis pupuk yang dapat digunakan sebagai pakan yang dibedakan menjadi dua kategori yaitu pupuk an organik, dan pupuk organik. Jenis pupuk an organik yang biasa digunakan dalam kegiatan budidaya adalah urea (NH_2CONH_2) dan TSP ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), sedangkan pupuk organik yang biasa digunakan adalah fermentasi saponin dan fermentasi pakan rusak.

Pakan yang diberikan ke udang secara prinsip dapat berfungsi sebagai pupuk organik bagi perairan tambak dan membantu dalam proses pembentukan kestabilan plankton didalam tambak. Fenomena ini dapat dijumpai dan diamati pada tambak dengan populasi udang yang padat dan jumlah pemberian pakan yang besar. Pada kondisi ini kestabilan plankton dalam perairan akan terbentuk dengan sendirinya tanpa adanya pemupukan, karena unsur-unsur yang terdapat dalam pakan udang juga diserap oleh plankton untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangannya di perairan tersebut. (Marindro, 2008)

Bukan hanya pakan, penggunaan racun juga digunakan sebagai alat untuk membasmi hama pada tambak. Saponin adalah salah satu racun tambak yang terbuat dari bungkil biji teh, dengan dosis 150-200 kg bungkil biji teh untuk per ha tambak akan dapat secara efektif membunuh ikan-ikan buas dan karena racun saponin bereaksi 50 kali lebih kuat terhadap ikan daripada terhadap udang, maka saponin akan meracuni dan memberantas ikan-ikan ditambak, tanpa mempengaruhi udang yang di pelihara.(Anto, 2014)



Gambar II. 5 Pupuk Urea (Pupuk Kaltim, 2013)

F. *Arduino Uno*

Arduino Uno adalah *arduino board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input analog*, sebuah 16 MHz *osilator* kristal, sebuah koneksi *USB*, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header ICSP*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui *port USB*. (Hari, 2015)

Arduino Uno memiliki pin digital masukan dan keluaran yang berjumlah 14 yang dapat digunakan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()` dan `digitalRead()`. Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal (diputus secara default) sebesar 20-30 Kohm. (Istiyanto, 2014)



Gambar II. 6 Arduino Uno (Hendriono, 2016)

G. Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energy listrik menjadi energy mekanik dalam bentuk gelombang suara *ultrasonik*. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar Ultrasonik yang dinamakan transmitter dan penerima ultrasonik yang disebut receiver. Alat ini digunakan untuk mengukur gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonik PING terdiri dari tiga bagian utama yaitu :

- Transmitter Gelombang Ultrasonik
- Receiver Gelombang Ultrasonik
- Rangkaian kontrol

Transmitter berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik. Gelombang yang dipancarkan memiliki frekuensi 40KHz. Gelombang ini akan dipancarkan dengan kecepatan 344.424m/detik atau 29.034uS per centimeter. Jika didepan terdapat halangan atau objek maka gelombang tersebut akan memantul. Pantulan gelombang akan dideteksi oleh receiver. Rangkaian kontrol akan mendeteksi pantulan gelombang dan menghitung lama waktu saat gelombang dipancarkan dan gelombang terdeteksi pantulannya. Lama waktu pemantulan gelombang ini akan dikonversi menjadi sinyal digital dalam bentuk pulsa. Sinyal inilah yang nantinya diolah oleh mikrokontroler atau mikroprosesor sehingga didapat nilai jarak antara objek dan sensor. (Rudiawan, 2015)

Fungsi secara umum Sensor *ultrasonik* bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. Perbedaan waktu antara gelombang suara dipancarkan dengan ditangkapnya kembali gelombang suara tersebut adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindra diantaranya adalah: objek padat, cair, butiran maupun tekstil. (Sukhrisna, 2014)

Sensor ultrasonik banyak digunakan di berbagai perangkat pengukur jarak. Sebagai contoh di dunia robotika sensor ini digunakan sebagai indra utama untuk navigasi robot. Sebagai contoh tipe ultrasonik yang banyak digunakan adalah tipe *SRF* dan *PING* pada prinsipnya sensor jarak ultrasonik menggunakan prinsip kerja yang sama, yaitu pengirim sinyal dan penerima sinyal (*transmitter and receiver*). Sensor ini bekerja pada frequency 40 Khz. (Komponen Elektronika, 2013).



Gambar II. 7 Sensor Ultrasonik (Komponen Elektronika, 2013)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam rangka menyelesaikan Simulasi Robot Penebar Pakan dan Racun Otomatis pada Tambak ini, maka penulis telah melakukan penelitian berdasarkan metode yang dijalankan secara bertahap dan terencana. Adapun metode-metode penelitian yang digunakan sebagai berikut :

A. Jenis dan Lokasi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental. Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian penulis.

Adapun lokasi penelitian ini berada di pulau Liupata wilayah kota Tarakan, provinsi Kalimantan Utara. Sedangkan lokasi perancangan alat dilakukan di Laboratorium Mikrokontroler dan Elektronika Teknik Informatika UIN Alauddin Makassar.

B. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian saintifik yaitu pendekatan berdasarkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

C. Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini adalah menggunakan *Library Research* yang merupakan cara mengumpulkan data dari beberapa buku seperti Arduino untuk pemula dan pengenalan mikrokontroler. Adapun skripsi, tesis atau literatur yang dapat dijadikan acuan pembahasan dalam masalah ini seperti skripsi tentang alat pemberi pakan berbasis mikrokontroler dan skripsi tentang desain sistem auto pilot pada kapal. Penelitian ini memiliki keterkaitan pada sumber-sumber data *online* atau internet ataupun hasil dari penelitian sebelumnya sebagai bahan referensi bagi peneliti selanjutnya.

D. Metode Pengumpulan Data

1. Observasi

Studi lapangan (observasi) merupakan teknik pengumpulan data dengan langsung terjun ke lapangan untuk mengamati permasalahan yang terjadi secara langsung di tempat kejadian secara sistematis kejadian-kejadian, perilaku, objek-objek yang dilihat dan hal-hal lain yang diperlukan dalam mendukung penelitian yang sedang berlangsung. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pengamatan langsung ke lokasi-lokasi yang dianggap perlu.

2. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data terhadap narasumber/sumber data.

3. Studi Literatur

Pengumpulan data dengan cara mengumpulkan literatur, jurnal, *paper* dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dengan judul penelitian.

E. Instrumen Penelitian

Adapun instrument penelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu :

1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk mengembangkan dan menguji coba terbagi menjadi beberapa bagian antara lain:

a) Mekanik:

- 1) Baling baling
- 2) Fiber/akrilik
- 3) Papan Triplek
- 4) Baut dan mur

b) Elektronika:

- 1) Arduino UNO R3
- 2) Sensor Ultrasonik
- 3) Baterai lippo

- 4) Motor Brushed
 - 5) Pompa OEM DC
 - 6) Motor Servo
- c) Laptop Acer dengan spesifikasi:
- 1) Prosesor Intel Core I3
 - 2) Harddisk 500 GB
 - 3) Memory 4 GB

2. Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut :

- a) Sistem Operasi, Windows 8 64 bit
- b) Software Arduino IDE

F. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

Pengolahan data diartikan sebagai proses mengartikan data-data lapangan yang sesuai dengan tujuan, rancangan, dan sifat penelitian. Metode pengolahan data dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Reduksi Data adalah mengurangi atau memilah-milah data yang sesuai dengan topik dimana data tersebut dihasilkan dari penelitian.
- 2) Koding data adalah penyusunan data diperoleh dalam melakukan penelitian kepustakaan maupun penelitian lapangan dengan pokok pada

permasalahan dengan cara memberi kode-kode tertentu pada setiap data tersebut.

2. Analisis Data

Teknik analisis data bertujuan menguraikan dan memecahkan masalah yang berdasarkan data yang diperoleh. Analisis yang digunakan adalah analisis data kualitatif. Analisis data kualitatif adalah upaya yang dilakukan dengan jalan mengumpulkan, memilah-milah, mengklasifikasikan, dan mencatat yang dihasilkan catatan lapangan serta memberikan kode agar sumber datanya tetap dapat ditelusuri.

G. Teknik Pengujian

Metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode pengujian langsung yaitu dengan menggunakan pengujian *Black Box*. Digunakan untuk menguji fungsi-fungsi khusus dari perangkat lunak yang dirancang. Kebenaran perangkat lunak yang diuji hanya dilihat berdasarkan keluaran yang dihasilkan dari data atau kondisi masukan yang diberikan untuk fungsi yang ada tanpa melihat bagaimana proses untuk mendapatkan keluaran tersebut. Dari keluaran yang dihasilkan, kemampuan program dalam memenuhi kebutuhan pemakai dapat diukur sekaligus dapat diketahui kesalahan-kesalahannya.

Adapun tahapan-tahapan dalam pengujian robot penebar pakan dan racun otomatis pada tambak ini adalah sebagai berikut :

1. Pengujian sensor ping dengan cara melihat terdeteksinya halangan berupa dinding arena yang dipantulkan oleh *transmitter* dan diterima oleh *receiver*, kemudian secara otomatis mengubah system kemudi kapal.
2. Pengujian sistem kemudi dengan membaca jarak yang dibaca oleh sensor ping kemudian mengelilingi arena dengan menambah pembacaan jarak sensor setiap kali putaran.
3. Pengujian secara keseluruhan dengan robot mengelilingi arena dengan membaca kemudi yang dikendalikan oleh sensor ping serta robot melakukan fungsi penebaran pupuk serta racun secara bergantian. Jika robot sudah selesai melakukan proses pembacaan jarak maka robot akan bergerak lurus ke arah dinding arena sebagai titik akhir

BAB IV

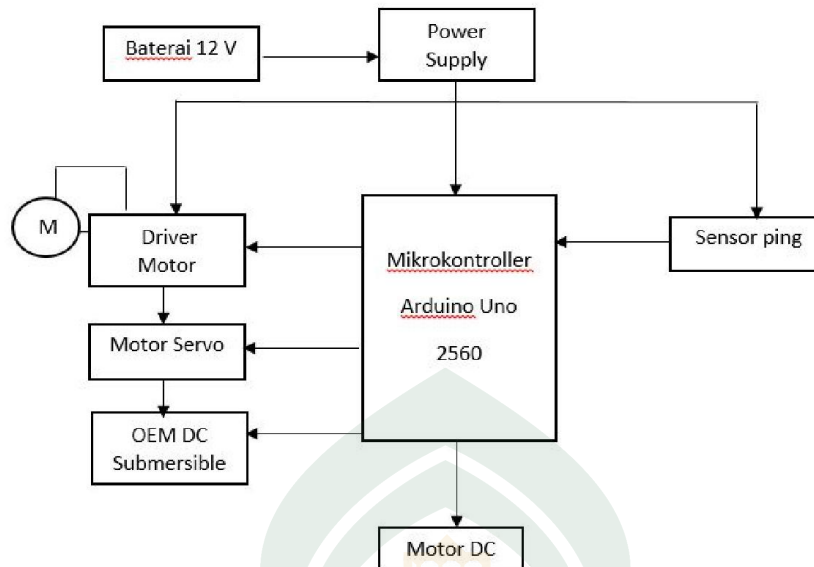
PERANCANGAN SISTEM

A. Rancangan Diagram Blok Sistem Kontrol Robot

Penelitian ini merancang sebuah alat bantu kerja berbasis mikrokontroler berupa robot penebar pakan dan racun otomatis pada tambak menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai chip utama. Inputan dari robot yang dibangun berasal dari inputan menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi benda yang ada didepan kapal, dan Arduino Mega sebagai *CPU* dari sistem yang dibuat.

Sistem kontrol robot cerdas menggunakan sumber daya berupa baterai dengan tegangan 12 Volt yang merupakan sumber daya utama yang digunakan di keseluruhan sistem robot. Sumber daya kemudian diteruskan ke rangkaian *power supply* dan selanjutnya disebarkan ke keseluruhan sistem rangkaian baik itu inputan maupun keluaran.

Adapun rancangan blok diagram sistem kontrol robot yang akan dibuat adalah sebagai berikut seperti pada gambar IV.1.



Gambar IV. 1 Diagram Blok Sistem Alat

Keterangan Diagram :

Dari gambar diatas, diketahui bahwa secara keseluruhan simulasi robot penebar pakan dan racun otomatis pada tambak terdiri dari satu masukan dan beberapa keluaran. Adapun sumber daya utama yang digunakan adalah baterai dengan tegangan 12 V dengan rangkaian power sebagai sumber daya seluruh sistem yang ada. Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Arduino MEGA 2560 sebagai mikro utama. Mikrokontroler ini yang akan mengolah data masukan dan memberikan keluaran kepada aktuator.

Adapun masukan dalam sistem ini berupa data dari *sensor ping* sebagai data pembacaan hambatan pada kapal. Kemudian dikirim ke mikrokontroler untuk diolah dan selanjutnya memberikan keluaran ke actuator motor dc berupa baling baling kapal,

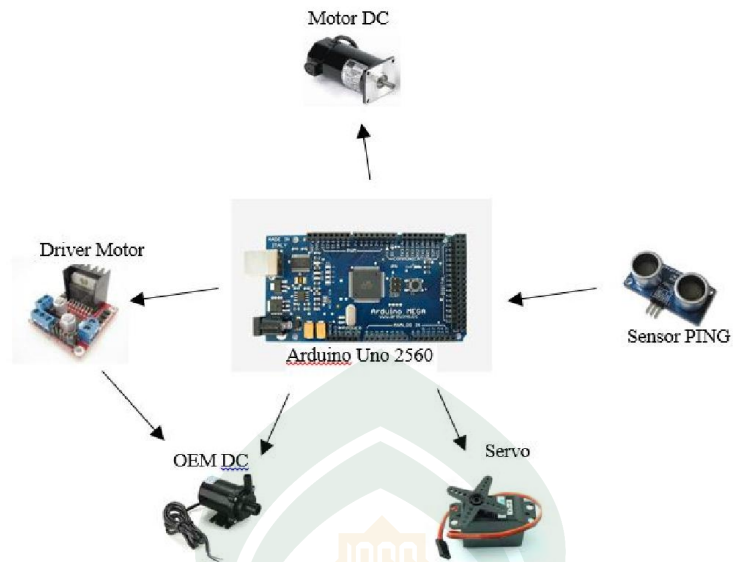
OEM DC Submersible sebagai penyemprot racun dan motor servo sebagai penebar pakan.

B. Rancangan Bentuk Fisik Robot

Robot dirancang dengan menggunakan *achrylic & plastik* yang memiliki dimensi yang tidak terlalu besar dan ringan. Pemilihan bahan ini didasarkan pada struktur yang kuat dan ringan sehingga tidak memberatkan bodi robot untuk melakukan pergerakan. Adapun komponen-komponen seperti komponen mekanik, elektronika dan power ditempatkan pada rangka dengan penempatan yang sesuai. Basis robot utama memiliki panjang 65 cm dengan lebar 20 cm dan disusun keatas dengan penempatan sensor-sensor yang sejajar satu sama lain dengan tujuan kemudahan dalam pembacaan inputan jarak.

Sedangkan penempatan *sensor ping* ditempatkan di depan moncong kapal motor mini. Hal ini dimaksudkan agar dapat mendeteksi benda yang ada didepan kapal yang kemudian akan berubah arah otomatis ketika ada benda yang menghalang hambatan sensor tersebut.

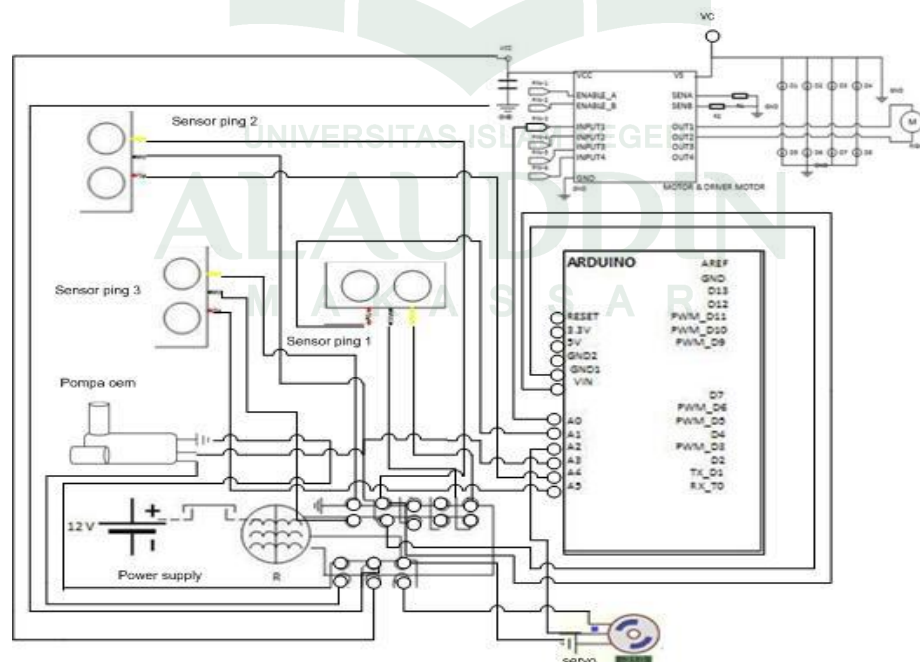
Adapun alat – alat yang digunakan dalam perancangan robot penebar pakan dan racun otomatis pada tambak dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar IV. 2 Susunan alat yang digunakan

C. Perancangan Keseluruhan Alat

Perancangan keseluruhan alat merupakan gambaran secara utuh tentang alat yang akan di buat, Adapun perancangan alat keseluruhan sebagai berikut.



Gambar IV. 3 Rancangan Desain Keseluruhan Alat

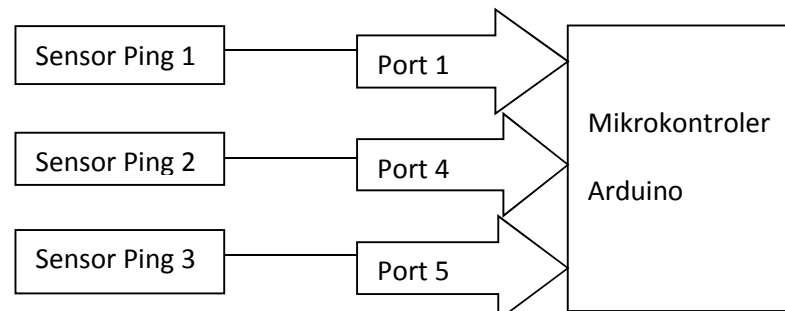
Pada Gambar IV.3 Arduino sebagai mikrokontroler yang mengatur alur kerja alat. Arduino mengambil daya dari power supply sebesar 12V. Selanjutnya, PIN Data Sensor Ping 1 terhubung ke PIN A1, PIN Data sensor ping 2 terhubung ke PIN A4 dan sensor ping 3 terhubung ke PIN A5 arduino. Sedangkan PIN VCC, GND semua sensor ping mengambil daya dari power supply sebesar 5V. PIN data servo terhubung ke PIN A2 arduino dan PIN VCC, GND mengambil daya dari power supply sebesar 5V. Sedangkan pin data pompa OEM terhubung ke PIN A3 arduino dan PIN VCC, GND mengambil daya dari power supply sebesar 12V. Selanjutnya, untuk mengatur putaran motor DC dibutuhkan driver motor. PIN VCC, GND blower masuk kedalam driver motor, selanjutnya PIN data driver motor masuk ke PIN A0 arduino dan PIN VCC, GND mengambil daya dari power supply sebesar 12V.

D. Perancangan Perangkat Keras

1. Sensor

Dalam penelitian ini digunakan 1 jenis sensor yaitu sensor jarak (*Ping Sensor*). Sensor jarak yang digunakan sebanyak 3 buah yang dihubungkan ke port 1, 4 dan 5 arduino di arduino.

Sensor ping 1 dihubungkan ke port 1, sensor ping 2 dihubungkan ke port 4 sedangkan sensor ping 3 dihubungkan ke port 5. Adapun ilustrasi port-port yang dihubungkan dari sensor ke mikrokontroller ditampilkan di gambar IV.4 berikut.

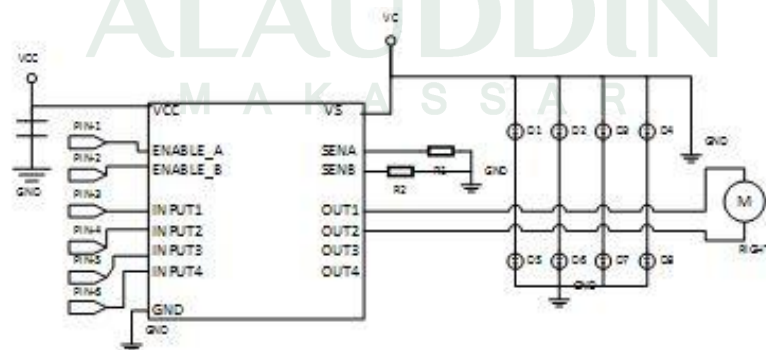


Gambar IV. 1. Rancangan Sensor Ping

2. Rangkaian Motor Dc Dan Driver Motor IC L298N

Rangkaian motor DC dan driver motor IC L298N digunakan untuk menggerakkan motor DC dalam sistem robot yang terdiri dari motor DC untuk menggerakkan baling baling dan penggerak haluan kapal. Untuk driver motor IC L298N digunakan untuk menghubungkan motor DC dengan Mikrokontroler Arduino MEGA 2560 untuk dapat digunakan dan dikontrol sesuai proses yang terdapat dalam Mikrokontroler Arduino MEGA 2560.

Adapun rangkaian motor DC dan driver motor IC L298N ditampilkan dalam gambar dibawah

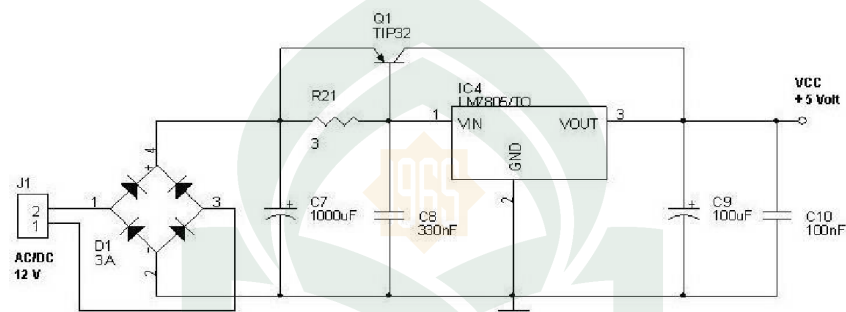


Gambar IV. 2 Rangkaian Motor DC dan Driver Motor IC L298N

3. Rangkaian *Power Supply*

Rangkaian ini merupakan rangkaian utama dalam sistem kontrol robot penebar pakan dan racun pada tambak yang menghubungkan sumber daya dengan keseluruhan rangkaian dalam robot. Sumber daya yang digunakan berasal dari baterai dengan tegangan 12 V.

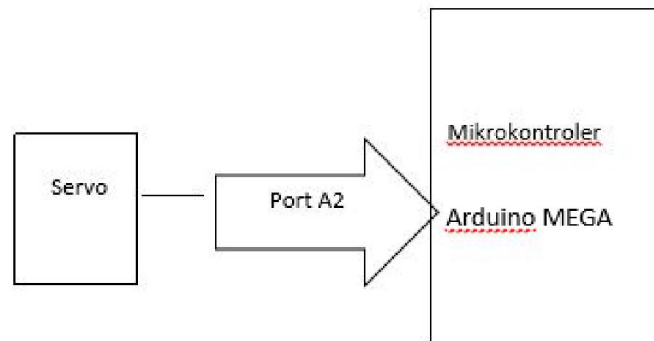
Adapun rangkaian *power supply* ditampilkan pada gambar di bawah



Gambar IV. 6 Rangkaian *Power Supply*

4. Rangkaian Servo

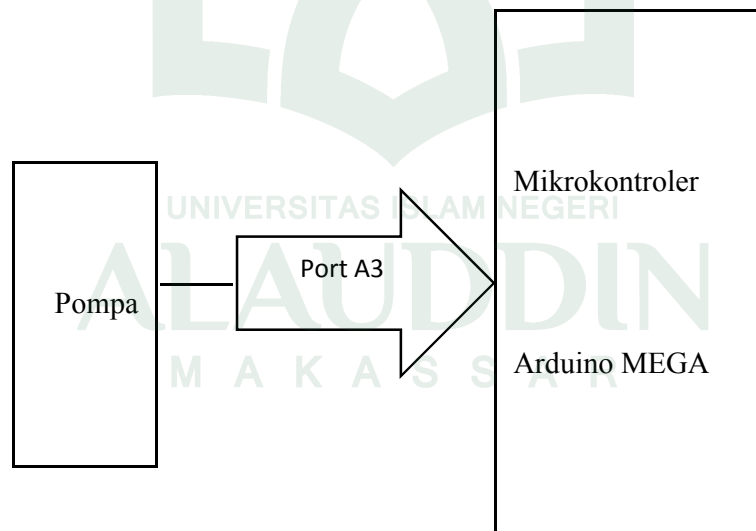
Rangkaian servo digunakan untuk menggerakkan penutup tempat pupuk. Servo yang digunakan satu buah yang akan dihubungkan ke port A2. Adapun ilustrasi port yang dihubungkan dari servo ke mikrokontroler ditampilkan di gambar IV.8 berikut.



Gambar IV. 7 Rangkaian *Servo*

5. Pompa OEM DC

Rangkaian pompa digunakan untuk menyemprotkan racun tambak. pompa yang digunakan satu buah yang akan dihubungkan ke port A3. Adapun ilustrasi port yang dihubungkan dari pompa ke mikrokontroler ditampilkan di gambar IV.9 berikut

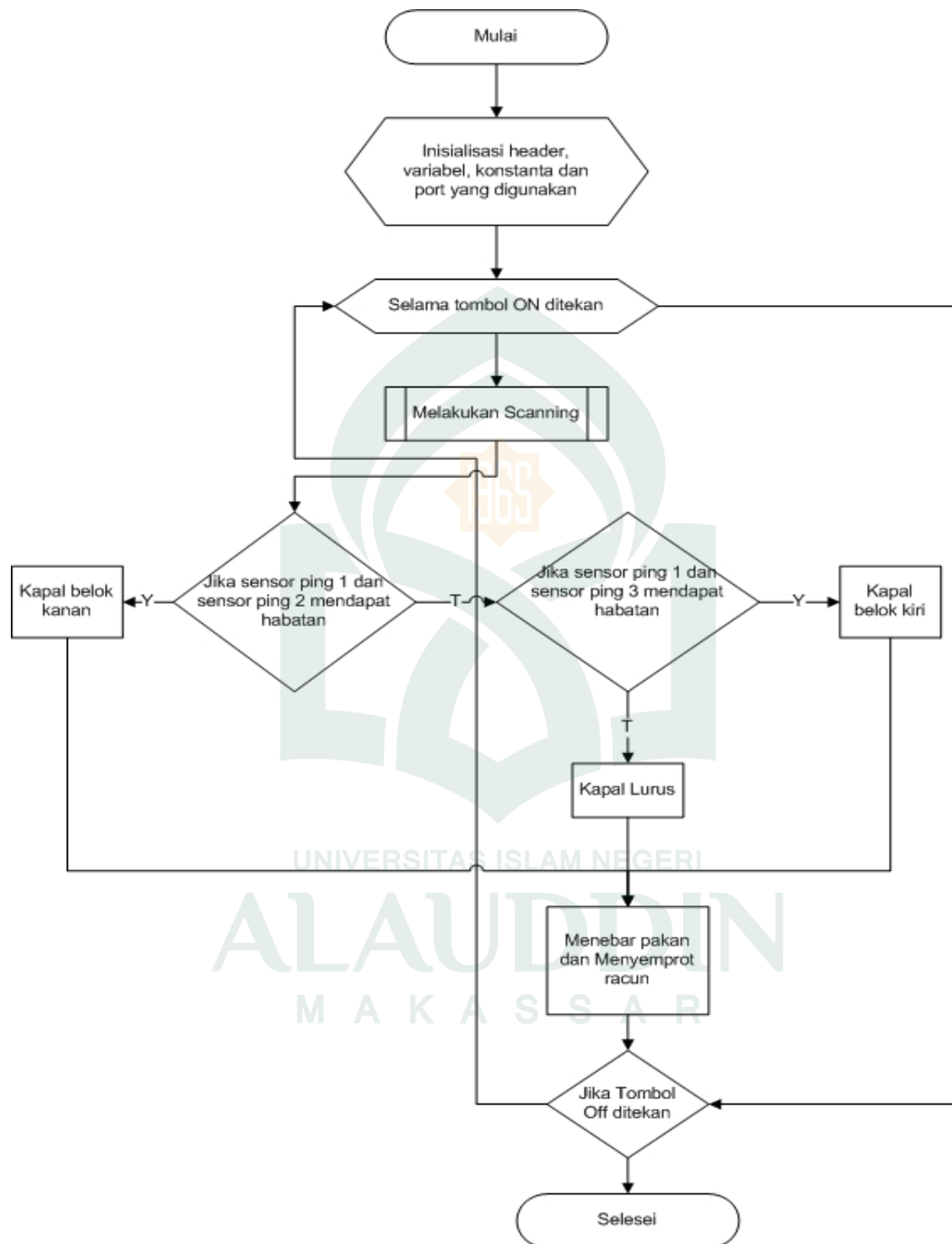


Gambar IV. 8 Rangkaian Pompa *OEM DC*

E. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak, arduino menggunakan perangkat lunak sendiri yang sudah disediakan di website resmi arduino. Bahasa yang digunakan dalam perancangan lunak adalah bahasa C/C++ dengan beberapa *library* tambahan untuk perancangan robot penenbar pakan dan racun otomatis pada tambak ini seperti *library newping, liquid crystal dan wire*.

Untuk memperjelas, berikut ditampilkan *flowchart* perancangan sistem secara umum bagaimana robot bergerak atau bernavigasi memanfaatkan sensor ping dengan mendeteksi ada nya hambatan atau halangan di depan kapal.



Gambar IV. 9 Flowchart Robot Penebar Pakan dan Racun Otomatis pada Tambak

Keterangan *flowchart* :

Pada saat tombol ON ditekan maka robot melakukan proses inisialisasi bagian-bagian dalam sistem robot mulai dari inisialisasi header-header, deklarasi variable, konstanta, serta fungsi-fungsi yang lain.

Ketika robot ditempatkan dipermukaan air, maka robot akan melakukan pergerakan lurus berupa bergerak maju. Kemudian dalam proses robot kapal akan menerima inputan dari sensor ping yang terdapat di ujung depan kapal dan bagian kanan dan kiri kapal sebagai inputan jarak dalam melakukan pergerakan apabila mendeteksi hambatan dari benda yang telah ditentukan. Robot akan melakukan proses *scanning* terus menerus sampai berada di titik awal.

Selanjutnya, jika sensor ping 1 menerima trigger berupa nilai *HIGH* sedangkan sensor ping 2 masih bernilai *HIGH* maka robot akan belok kanan, sebaliknya sensor ping 1 bernilai *HIGH* dan sensor ping 3 bernilai *HIGH* maka robot akan belok kiri dan ketika kedua sensor ping bernilai *LOW*, maka mikrokontroler akan memberikan tanda bergerak lurus.

Robot akan berada dalam keadaan OFF setelah ada aksi dari luar berupa penekanan tombol OFF yang berarti keseluruhan sistem robot berada dalam kondisi OFF.

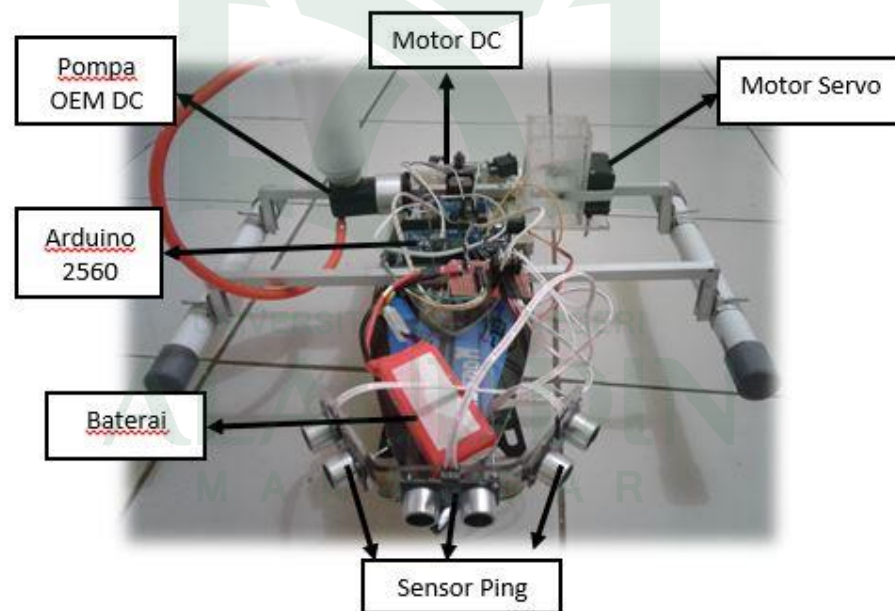
BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

A. Implementasi

1. Hasil Perancangan Perangkat Keras

Berikut ditampilkan hasil rancangan perangkat keras berupa robot penebar pakan dan racun otomatis pada tambak sebagai alat bantu untuk mempermudah pekerjaan para petani tambak yaitu penebaran pakan dan racun pada tambak.



Gambar V. 1 Hasil Perancangan Robot Penebar Pakan dan Racun Pada Tambak

Dari gambar V.1 terlihat bentuk fisik hasil rancangan robot penebar pakan dan racun otomatis pada tambak dengan 3 sensor ping. Peneliti menggunakan 3 sensor ping dengan posisi sensor ping 1 berada dibagian depan kapal untuk mendeteksi halangan yang berada didepan kapal. Sensor ping 2 berada disebelah kanan dari sensor ping 1 untuk mendeteksi halangan yang berada disamping kanan kapal dan sensor ping 3 berada ditempat yang sama untuk mendeteksi halangan disamping kiri dari kapal.

2. Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Berikut ditampilkan hasil rancangan perangkat lunak berupa code dari aplikasi arduino sebagai aplikasi perangkat lunak untuk memasukkan program pada robot penebar pakan dan racun otomatis pada tambak.

a) Fungsi Utama

```
void loop() //fungsi utama
{
    waktu++;
    Serial.print(waktu);
    Serial.print(" ");
    Serial.print(jarak1);
    Serial.print(" ");
    Serial.print(jarak2);
    Serial.print(" ");
    Serial.print(sudut);
    Serial.print(" ");
    lurus();
    cek_ping();
    sirip();
    if (waktu==5)
    {
        tebar_pupuk();
    }
    delay(1000);
    if (waktu==10)
    {
        tebar_cair();
        waktu=0;
    }
}
```

b) Fungsi Kemudi

```

void sirip()//fungsi kemudi
{ int s=0,z=0;
do
{
    lurus();
    cek_ping();
    Serial.println("lurus");
    if (jarak_ping2<30)
    {
        do
        {
            kanan();
            Serial.println("kanan");
            cek_ping();
        } while(jarak_ping2<30);
        s++;
        z++;
    }
    if (s==2)
    {tebar_cair();
    s=0;
    }
    if (z==3){
        tebar_pupuk();
        z=0;
        lurus();
    }
} while (1);
}

```

c) Fungsi Penebar Pupuk

```

void tebar_pupuk()//penebar pupuk
{
  servo_pupuk.attach(22);
  for(pos = 180; pos>=100; pos-=1)
  {
    servo_pupuk.write(pos);
    delay(15);
  }
  delay(15);//lama terbuka
  for(pos = 100; pos < 180; pos += 1)
  {
    servo_pupuk.write(pos);
    delay(15);
  }
  delay(15);
}

```

d) Fungsi Penyemprot Racun

```

void tebar_cair()//penebar racun
{
  digitalWrite(pinCair,HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(pinCair,LOW);
}

```

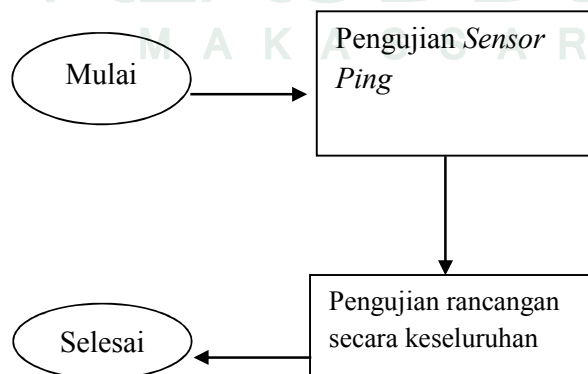
B. Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan proses pengeksekusian sistem perangkat keras dan lunak untuk menentukan apakah sistem tersebut cocok dan sesuai dengan yang diinginkan peneliti. Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan untuk melihat kemungkinan kesalahan yang terjadi dari setiap proses.

Adapun pengujian sistem yang digunakan adalah *Black Box*. *Pengujian Black Box* yaitu menguji perangkat dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi dan keluaran sudah berjalan sesuai dengan keinginan.

Dalam melakukan pengujian, tahapan-tahapan yang dilakukan pertama kali adalah melakukan pengujian terhadap perangkat-perangkat inputan yaitu pengujian terhadap sensor-sensor yang ada meliputi sensor ping. Kemudian melakukan pengujian secara keseluruhan sistem kontrol robot.

Adapun tahapan-tahapan dalam pengujian sistem kontrol robot ini adalah sebagai berikut.

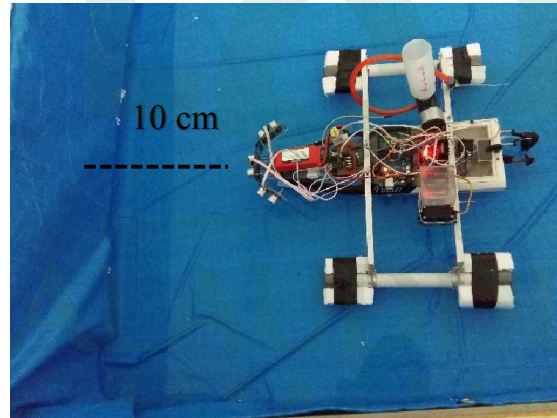


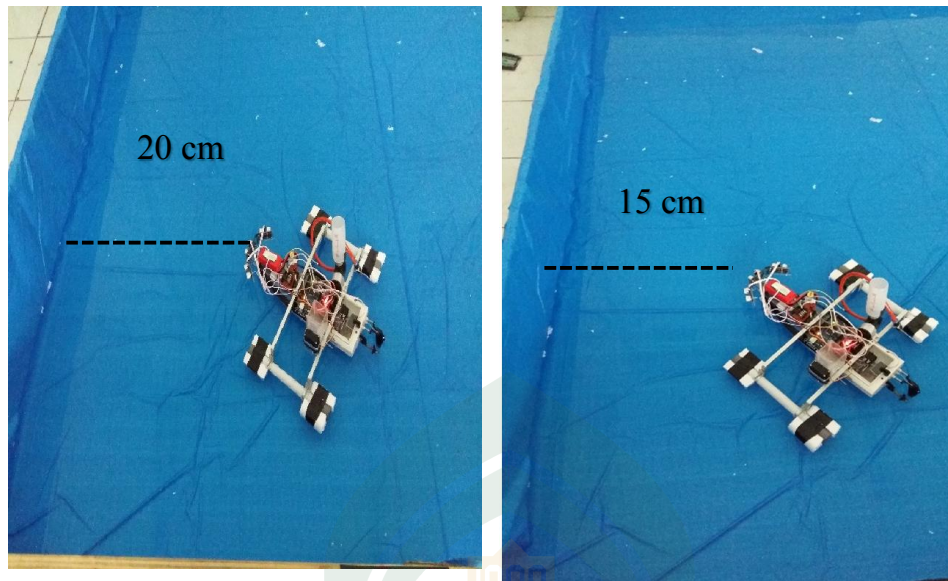
Gambar V. 2 Langkah Pengujian Sistem

1. Pengujian Sensor Ping

Untuk pengujian sensor jarak (*ping*) dilakukan dengan menguji respon yang diberikan oleh sensor jarak terhadap halangan. Pengujian dilakukan dengan menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh gelombang ultrasonik yang dipantulkan dan diterima kembali oleh unit sensor penerima.

Seperti tampak pada gambar V.3, pengujian sensor ping dilakukan dengan meletakkan sensor ping robot pada posisi depan, kanan dan kiri kapal untuk melihat seberapa baik pembacaan jarak sensor ping pada robot. Tipe sensor ping yang digunakan peneliti yaitu sensor ping dengan tipe HC-SR04 dengan kemampuan pembacaan sensor antara 3 cm sampai 300 cm (sesuai dengan *datasheet ping sensor*).





Gambar V. 3 Pengujian Sensor *Ping*

Untuk melihat hasil pengujian sensor ping secara keseluruhan, dapat dilihat pada tabel V.1 berikut.

Tabel V. 1 Tabel Pengujian Sistem Keseluruhan

Jarak sebenarnya (cm)	Jarak Terdeteksi (cm)	Selisih jarak terdeteksi dan jarak sebenarnya (cm)
10	10.2	0.2
15	15.2	0.2
20	21.3	1.3
30	30.4	0.4
60	62.5	2.5

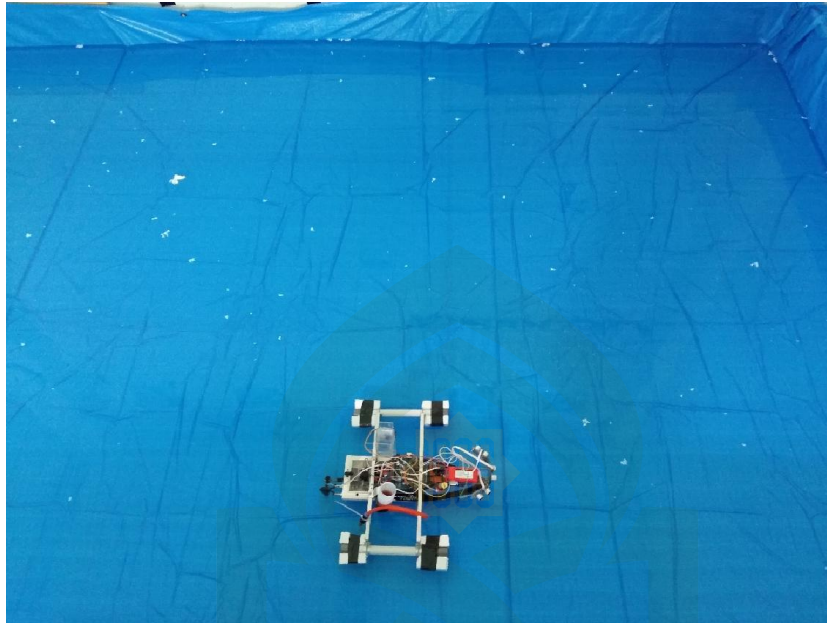
Dari tabel V.1 dapat dilihat bahwa sensor ping pada robot dapat membaca halangan berupa dinding arena pada bagian depan, kanan dan kiri robot. Dalam pembacaan sensor ping, terdapat selisih antara jarak sebenarnya dengan jarak yang dibaca oleh sensor ping. Perbedaan pembacaan sensor ping dapat diakibatkan oleh beberapa faktor antara lain tipe sensor yang digunakan, jumlah tegangan dan arus yang tidak sesuai dalam rangkaian sensor tersebut. Namun dalam pembacaan sensor ini masih tergolong baik dengan perbedaan selisih pembacaan yang tidak terlalu besar dari jarak yang dideteksi sensor dengan jarak sebenarnya.

2. Pengujian Sistem Kontrol Robot Secara Keseluruhan

Pengujian sistem kontrol robot dilakukan untuk melihat proses keseluruhan dari sistem kontrol robot mulai dari pembacaan sensor ping (jarak) dalam mendeteksi hambatan dalam bernavigasi di arena mengikuti dinding dan keseluruhan proses pada sistem kontrol robot penebar pakan dan racun otomatis pada tambak.

Arena pengujian yang digunakan berupa arena yang hanya di buat sebagai arena prototipe untuk digunakan dalam melakukan segala fungsi robot penebar pakan dan racun otomatis pada tambak dengan arena berbentuk persegi panjang dengan panjang 3 meter dan lebar 2 meter serta ketinggian air 10 cm. Arena ini akan dilewati robot dengan mendeteksi hambatan berupa dinding hingga berada di titik akhir. Adapun aksesoris dalam arena terdiri atas

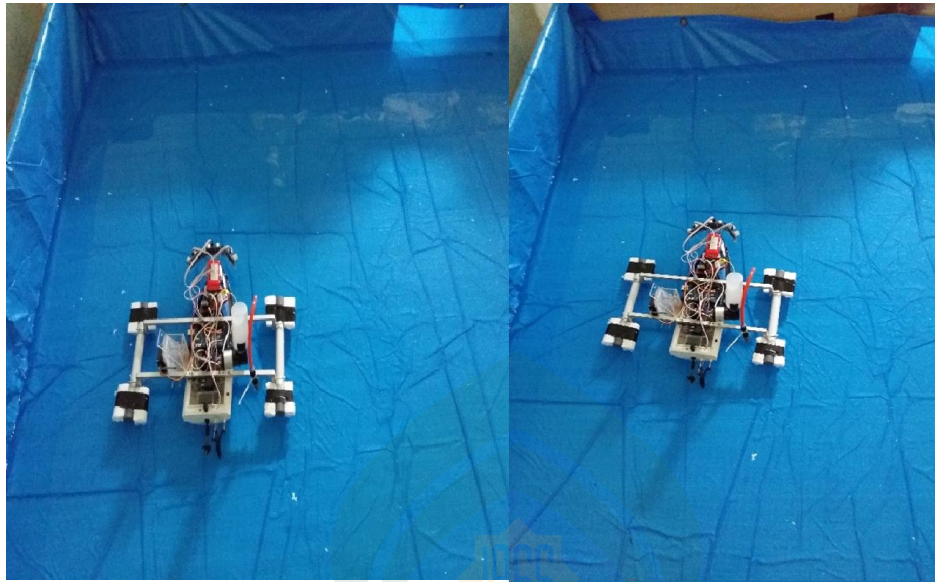
pakan ikan sebagai objek pupuk, air yang diberi warna sebagai objek racun, serta triplek dan plastik yang digunakan dalam membuat arena.



Gambar V. 4 Arena Robot Secara Keseluruhan

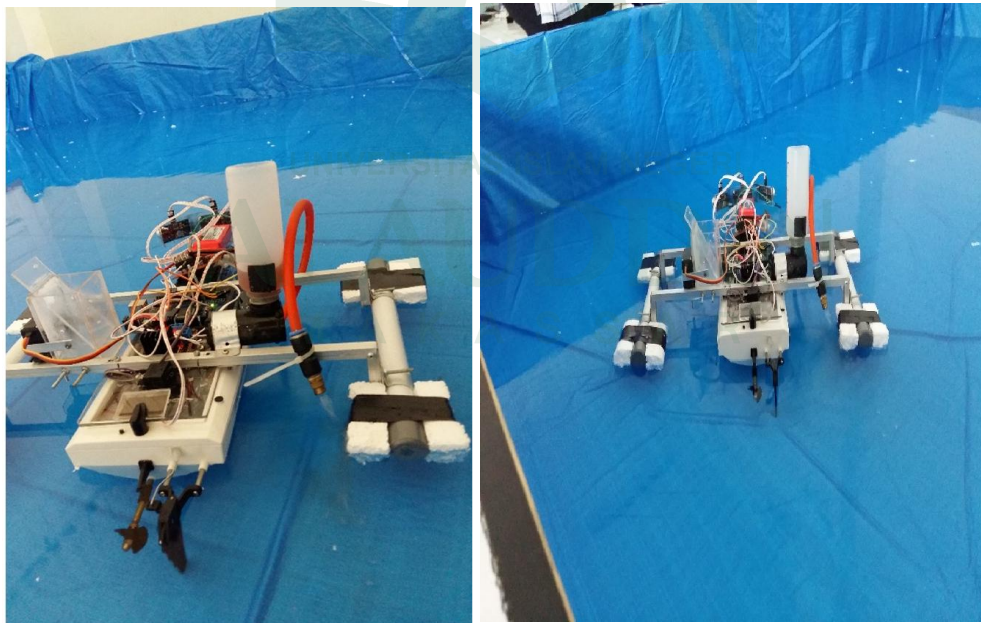
Dalam melewati arena robot menggunakan teknik dengan mengikuti dinding pada arena dengan menggunakan sensor ping yang ada pada sisi depan, kanan dan kiri dari robot. Sensor ping yang ada pada robot berfungsi untuk membaca halangan yang berada di sisi depan, kanan dan kiri robot pada saat bernavigasi di arena pengujian. Robot akan terus bernavigasi sampai ke titik akhir dalam arena.

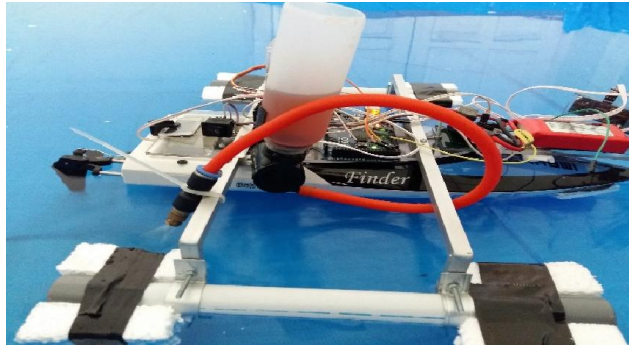
Dari gambar V.5 dapat dilihat bahwa robot bernavigasi mengikuti dinding pada arena.



Gambar V. 5 Robot Bergerak Lurus dalam Arena

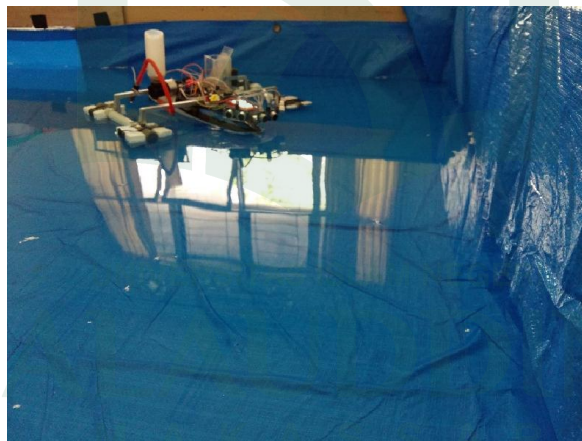
Dari gambar V.6 dilihat bahwa robot menyemburkan racun ke dalam arena dengan menggunakan pompa OEM DC.





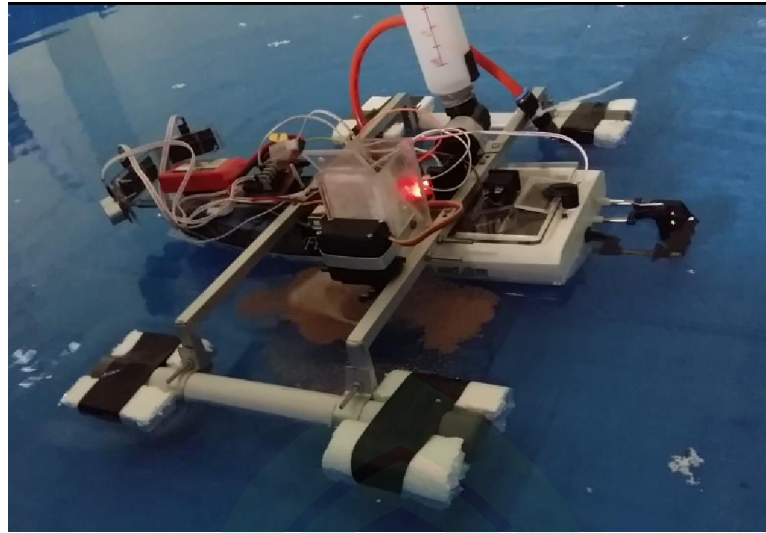
Gambar V. 6 Robot Menyemprotkan racun

Dari gambar V.7 dilihat bahwa robot berbelok kiri dalam arena dengan menggunakan teknik pembacaan dinding dengan memanfaatkan sensor ping sebelah kanan dan depan yang ada pada kedua sisi robot.



Gambar V. 7 Robot Berbelok Kiri

Dari gambar V.8 terlihat bahwa robot melakukan fungsi menebarkan pupuk dengan menggunakan motor servo dengan waktu yang sudah ditentukan.



Gambar V. 8 Robot Menebarkan Pakan atau Pupuk

Dari gambar V.9 dilihat bahwa robot berbelok kanan dalam arena dengan menggunakan teknik pembacaan dinding dengan memanfaatkan sensor ping sebelah kanan dan depan yang ada pada kedua sisi robot.



Gambar V. 9 Robot berbelok ke kanan

Robot akan terus bernavigasi melewati arena hingga melewati titik 4 sudut arena sampai robot berhenti di posisi awal serta robot penebar pakan dan racun otomatis pada tambak akan melakukan proses penebaran dan penyemprotan racun sampai titik yang ditentukan.

Adapun hasil pengujian sistem kontrol robot secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel V.2 berikut.

Tabel V. 2 Tabel Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian Alat	Berhasil melakukan fungsi
Kemampuan sensor ping mendeteksi hambatan	YA
Servo membuka wadah pakan secara otomatis	YA
Pompa OEM DC menyemprotkan racun secara otomatis	YA

Hasil pengujian secara keseluruhan menunjukkan bahwa robot dapat melakukan semua fungsi dengan baik.

BAB VI

PENUTUP

A. *Kesimpulan*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Robot Penebar Pakan dan Racun Otomatis pada Tambak telah berhasil dirancang dan dibuat dengan menggunakan mikrokontroler *arduino 2560* dengan sistem penggerak berupa baling-baling yang menggunakan motor *DC* dan dilengkapi dengan sensor ping sebanyak 3 buah. Keseluruhan sistem ini saling terintegrasi sehingga salah satu terganggu/*error* maka robot tidak akan berfungsi dengan baik.
2. Hasil pengujian sensor *ping ultrasonic range finder* menunjukkan terdapat *error* atau selisih antara jarak sebenarnya dengan jarak pembacaan sensor dengan presentase *error* mencapai 4.8%. tetapi jarak yang terukur masih mendekati dengan jarak yang sebenarnya. sensor ping ini digunakan pada saat robot melakukan fungsi membaca hambatan dinding arena.
3. Pengujian sistem robot secara keseluruhan menunjukkan bahwa robot dapat menjalankan semua fungsinya yaitu mendeteksi atau membaca hambatan berupa dinding menggunakan *sensor ping*, menebarkan pupuk menggunakan motor servo dan menyembrotkan racun menggunakan pompa OEM DC ke dalam arena.

B. Saran

Adapun saran yang disampaikan peneliti sebagai berikut :

1. Untuk hasil maksimum, sebaiknya menambahkan komponen tambahan seperti GPS tracking untuk menentukan posisi awal dan akhir robot.
2. Untuk tahap pengembangan selanjutnya, sebaiknya robot penebar pakan dan racun otomatis ini dilengkapi dengan sensor pH ke asaman air untuk mengetahui tingkat keasaman air yang ada dalam tambak.
3. Untuk efektifitas fungsi dari robot ini sebaiknya menggunakan kapal yang memiliki ukuran lebih besar agar robot lebih stabil dalam bernavigasi.
4. Untuk pembacaan sensor ping yang lebih baik sebaiknya digunakan jumlah yang lebih banyak dan menggunakan jenis ping sensor yang memiliki kualitas lebih baik dalam pembacaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Tajuddin., “Home made RC Boat”, 19 November 2010
<http://999kreativ999.blogspot.co.id/>. (04 September 2016)
- Anto,. “Racun Pemberantas Hama di Tambak Udang”, 19 Juni 2014
<https://www.banyudadi.com/racun-pemberantas-hama-di-tambak-udang/>.
 (01 September 2016)
- Anzhori, Imam., “Alat Pengendali Pemberi Pakan Ikan Otomatis dengan SMS
Gateway Berbasis Mikrokontroler”, Skripsi Sarjana Komputer Jurusan
 Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan
 Nasional “Veteran” Jawa Timur Surabaya, 2012.
- Departemen Agama R.I. *Al-Qur'an Tajwid Warna dan Terjemahnya*, Jakarta: Bumi
 Aksara, 2008.
- Didit., “Pengertian Robot”, April 2013 <https://diditnote.blogspot.id/pengertian-robot.html>. (6 September 2016)
- Fitrian, Heri., “Udang Tarakan Paling Baik di Dunia”, 26 Juli 2016
<https://www.merahbirunews.com/udang-Tarakan-paling-baik-di-dunia-1147.html> (25 Agustus 2016)
- Hari, S., *Panduan Praktis : Arduino Untuk Pemula*. Jakarta : PT. Raja Grafindo
 Persada 2015.
- Hendriono , “Mengenal Arduino Mega 2560”. *Official Website of Hendriono*
www.hendriono.com/blog/post/mengenal-arduino-mega2560. (1 Juli
 2016).
- Istiyanto, Jazi Eko, *Pengantar Elektronika Dan Instrumentasi : Pendekatan Project
 Arduino Dan Android*, Yogyakarta: Penerbit Andi 2014.
- Kaltara, Radar., “Tingkatkan Produksi, Area Tambak Dipetakan”, 22 Oktober
 2015 <http://kaltara.prokal.co/read/news/784-tingkatkan-produksi-area-tambak-dipetakan>. (02 September 2016)
- Kaltim, Pupuk., “Urea”, 2013 <https://www.pupukkaltim.com/ina/produk-amp-distribusi-tentang-produk/#urea>. (02 September 2016)

- Kementrian Agama R.I. *Al-Qur'an Tajwid Warna dan Terjemahnya*, Jakarta: Bumi Aksara, 2012.
- Khuri, "Pengertian Tambak", 8 Desember 2009
<https://khuri09.wordpress.com/2009/12/08pengertian-dan-ruang-lingkup-permasalahan-tambak.html>. (25 Agustus 2016)
- Komponenelektronika., "Sensor Ultrasonik", 2013
<https://komponenelektronika.biz/sensor-ultrasonik.html> (27 Agustus 2016)
- Mahmud, Syaikhul., "Struktur Komunitas Fitoplankton pada Tambak dengan Pupuk dan Tambak Tanpa Pupuk di Kelurahan Wonorejo". Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November, 2016.
- Marindro., "Pemupukan Air Tambak", 18 Juli 2008 <http://marindro-ina.blogspot.co.id/2008/07/pemupukan-air-tambak-02-jenis-dan.html> . (01 September 2016)
- Muhammad, Abdullah bin. 2008. *Tafsir Ibnu Katsir Vol. 01*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i 2008.
- Muhammad, Abdullah bin. 2008. *Tafsir Ibnu Katsir Vol. 06*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i 2012.
- Muhammad, Abdullah bin. 2008. *Tafsir Ibnu Katsir Vol. 07*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i 2013.
- Pranoto., "Perkapalan Laut", 22 Februari 2012 <https://www.bppp-tegal.com/>. (26 Agustus 2016)
- Puput., "Pengertian Simulasi", 29 agustus 2009
http://seaparamita.blogspot.co.id/2009/08/pengertian-simulasi_29.html (6 September 2016)
- Putranto, Agus., "Simulasi Pemrograman Robot Industri Menggunakan Easy-Rob" *Widyaiswara Departemen Elektro - PPPPTK BOE Malang*. (6 September 2016)
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir al-Misbah; Pesan, Kesan, dan Keserasian Alquran Vol. 03*. Jakarta: Lentera Hati 2002.

- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir al-Misbah; Pesan, Kesan, dan Keserasian Alquran Vol. 14*. Jakarta: Lentera Hati 2002.
- Sukhrisna, B., “10 Jenis Sensor Berserta Cara Kerjanya dan Contoh Aplikasi ”, 13 Oktober 2014 <https://rezha-19.blogspot.co.id/2013/11/sensor-gerak-pir-carakerja-sensor-gerak.html>. (01 September 2016)
- Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah: Makalah, Skripsi, Disertasi dan Laporan Penelitian*. Makassar: UIN Alauddin, 2014.
- Wahyu, Fahmi., *Desain Sistem Kontrol Autopilot Menggunakan GPS pada Kapal*. Surabaya: Kampus PENS_ITS Sukolilo, 2016.
- Wikipedia., “Kota Tarakan”, 25 Agustus 2016 <https://id.wikipedia.org/wiki/kota-Tarakan>. (6 September 2016)
- Wikipedia., “Robot”, 3 juli 2015 <https://id.wikipedia.org/wiki/Robot>. (6 September 2016)
- Wikipedia., “Robot Asimo”, 24 Agustus 2016 <https://id.wikipedia.org/wiki/robot>. (6 September 2016)